

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ УДЕЛЬНОЙ РАБОТЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ КОСТНОЙ ТКАНИ С НИЗКИМИ СКОРОСТЯМИ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Якименко Р.О.¹, Хавин В.Л.², Лавриненко И.С.², Мамалис А.Г.³

¹ *Университетский стоматологический центр Харьковского национального
медицинского университета,*

² *Национальный технический университет*

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

³ *Project Center for Nanotechnology and Advanced Engineering, NCSR
“Demokritos”, г. Афины*

Величина удельной работы резания u_1 и u_2 для костного материала зависит от скорости осевой подачи и для низких скоростей вращения инструмента ($n \leq 120$ об/мин) практически не зависит от этой скорости, что в соответствии с результатами [1] позволяет использовать эмпирические выражения для расчета удельных работ резания:

$$u_i = D_i^* f^{n_i}, \quad i = 1, 2, \quad (1)$$

где D_i^{k*}, n_i - экспериментальные константы, индекс «1» соответствует наружной оболочке кости, «2» – сердцевине кости.

Дополнительно к осевой силе резания $F_1(\tau)$ вследствие внедрения вершины сверла в обрабатываемый материал возникает контактное осевое усилие $F_2(\tau)$, которое в первом приближении может быть определено через твердость обрабатываемого материала:

$$F_2(\tau) = m_i \frac{\pi d_0^2}{4} H_{Bi}, \quad (2)$$

где H_{Bi}, m_i – соответственно твердость и константа костного материала ($m_i = 0,1 - 0,2$), индекс $i = 1$ соответствует наружной оболочке кости, $i = 2$ – сердцевине кости.

Тогда:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_2(\tau) = m_1 \frac{\pi d_0^2}{4} H_{B1}, \quad 0 \leq \tau < \frac{S_1}{a_0}, \\ F_2(\tau) = m_2 \frac{\pi d_0^2}{4} H_{B2}, \quad \frac{S_1}{a_0} \leq \tau < \frac{S_1 + S_2}{a_0}, \\ F_2(\tau) = m_1 \frac{\pi d_0^2}{4} H_{B1}, \quad \frac{S_1 + S_2}{a_0} \leq \tau < \frac{2S_1 + S_2}{a_0}, \end{array} \right. \quad (3)$$

где d_0 – диаметр пятна контакта передней части инструмента с обрабатываемым материалом оболочки или сердцевины кости соответственно, S_1 – толщина наружной оболочки, S_2 – толщина сердцевины кости, a_0 – скорость осевой подачи, мм/с.

Литература:

1. Tsai M.D. Bone drilling interaction for orthopedic surgical simulator / Tsai M.D., Hsieh M.S., Htsai C. // Computers in Biology and Medicine, 2007. – V. 37. – PP. 1709–1718.